植 物 分 类 学 报　33(3):230—239(1995)
Acta Phytotaxonomica Sinica

禺毛茛多倍体复合体及其近缘种核型研究*

廖 亮　徐玲玲　陈 晔　方 亮
(江西九江师范专科学校生物研究所,九江 332000)

STUDIES OF KARYOTYPES OF *RANUNCULUS CANTONIENSIS* POLYPLOID COMPLEX AND ITS ALLIED SPECIES

Liao Liang　Xu Ling-ling　Chen Ye　Fang Liang
(*Institute of Biology, Jiujiang Teachers' College*, Jiangxi 332000)

Abstract *Ranunculus cantoniensis* DC. polyploid complex was proposed by Okada. In order to clarify the structure of the ployploid complex, it is necessary to carry out a karyotype study on the complex and its allied species from China, where is the main distribution region of the complex. The karyotype analysis followed Li *et al*. The ployploid chromosomes in the complex were arranged according to the length of chromosomes and the position of centromere. The experimental materials are listed and the vouchers are deposited in JJT and PE. The experimental results and essential points are as follow: *Ranunculus trigonus* Hand.-Mazz. was found to have two cytotypes, which are correlated with the plant height. The short plant population has the karyotype 2n=2x=16=4m+6sm+6st(2SAT), while the high plant one has the karyotype 2n=2x=16=4m+2sm+10st (2SAT). The two karyotypes are first reported. *Ranunculus silerifolius* Lévl. was reduced to a synonym of *Ranunculus cantoniensis* DC. by L. Liou in《Fl. Reip. Pop. Sin》Vol. 28. According to the characteristic of their chromosomes and morphology of experimental materials in the study, we suggest that the *Ranunculus silerifolus* Lévl. be treated as an independent species. The karyotype (2n=2x=16=6m+2sm+8st) of *Ranunculus chinensis* Bunge, from Beijing, are almost entirely similar to that from Japan except that satellites are not found. The karyotype of *Ranunculus silerifolius* Lévl. (2n=2x=16=6m+2sm+6st+2t) in Guizhou Province of China is similar to the Mastuyama-type or Mugi-type of *Ranunculus silerifolius* in Japan. The karyotype (2n=4x=32=4m(a)+2m(b)+2sm(b)+4t(SAT)(c)+4st(d)+2m(e)+2sm(e)+2sm(f)+2st(f)+4st(g)+2st(h)+2m(h)) of *Ranunculus cantoniensis* DC.

* 国家和江西省自然科学基金资助项目;并得到中国科学院生物分类区系学特别资助课题资助。
1994-04-11 收稿。

from Jiangxi Province of China is similar to the Kushikino-type in Japan. It consists of two different genomes. One of them is similar to the that of *Ranunculus silerifolius* (2x) or *Ranunculus chinensis* (2x) reported in the paper. The other is the genome named "short m-type", which must have a pair of satellite chromosomes, No. 11 or No. 12, and a pair of "short m-type" chromosomes, No. 16. The karyotype (2n=5x=40=3m(a)+2sm(a)+2st (b)+3sm(b)+2t(c)+3t(SAT)(c)+5st(d)+5m(e)+5sm(f)+5st(g)+5m(h)), of *Ranunculus vaginatus* Hand. -mazz. which is first reported, is basically similar to that of *Ranunculus siebodii* Miq. (2n=6x=48=6m(a)+2st(b)+4sm(b)+4t(SAT)(c)+2st(SAT)(c)+6st(d)+6m(e)+6sm(f)+6st(g)+6m(h)) except ploid level and the morphology of two taxa is also similar to each other. They consist of two or three different "short m-type" chromosome sets respectively. We think that *Ranunculus vaginatus* has probably originated from the hybridization between *R. sieboldii* (6x) and an unknown allied tetraploid. It is probable that the members in the complex and its allied species became related through the genome called "short m-type" (Plate 2) and thus a polyploid pillar complex formed.

Key words　*Ranunculus trigonus*; *Ranunculus chinensis*; *Ranunculus silerifolius*; *Ranuncus cantoniensis*; *Ranunculus vaginatus*; *Ranunculus sieboldii*; Karyotype; Polyploid complex

摘要　本文报道了禺毛茛 *Ranunculus cantoniensis* DC. 多倍体复合体及近缘种中 6 种植物的核型。棱喙毛茛 *Ranunculus trigonus* Hand-Mazz. 有两种核型(首次报道):矮株型 2n=2x=16=4m+6sm+6st(2SAT);高株型 2n=2x=16=4m+2sm+10st(2SAT)。茴茴蒜 *Ranunculus chinensis* Bunge. 2n=2x=16=6m+2sm+8st。卷喙毛茛 *Ranunculus silerifolius* Lévl. 2n=2x=16=6m+2sm+6st+2t。禺毛茛 2n=4x=32=4m(a)+2m(b)+2sm(b)+4t(SAT)(c)+4st(d)+2m(e)+2sm(e)+2sm(f)+2st(f)+4st(g)+2st(h)+2m(h)。褐鞘毛茛 *Ranunculus vaginatus* Hand.-Mazz. 2n=5x=40=3m(a)+2sm(a)+2st(b)+3sm(b)+2t(c)+3t(SAT)(c)+5st(d)+5m(e)+5sm(f)+5st(g)+5m(h),(首次报道)。扬子毛茛 *Ranunculus sieboldii* Miq. 2n=6x=48=6m(a)+2st(b)+4sm(b)+2st(SAT)(c)+4t(SAT)(c)+6st(d)+6m(e)+6sm(f)+6st(g)+6m(h)。禺毛茛(4x)由 2 个类似本文中的卷喙毛茛或茴茴蒜的染色体组和两个"短 m-型"染色体组组成。褐鞘毛茛(5x)和扬子毛茛(6x, 8x)则由不同的"短 m-型"染色体组组成。复合体成员及近缘种可能是通过"短 m-型"染色体组产生关系,构成一个柱架式多倍体复合体。根据染色体及形态特征,建议恢复卷喙毛茛的种级地位。

关键词　棱喙毛茛;茴茴蒜,卷喙毛茛;禺毛茛;褐鞘毛茛;扬子毛茛;核型;多倍体复合体

禺毛茛 *Ranunculus cantoniensis* DC. 及其近缘种作为一个分类上的复合体,由 Tamura (1987)提出,在日本涉及到 *R. chinensis* Bunge.、*R. silerifolius* Lévl.、*R. cantoniensis* DC. 和 *R. sieboldii* Miq. 等 5—6 个种。而复合体部分成员构成多倍体复合体的关系则是 Okada (1984, 1989)通过人工合成四倍体杂种而提出的,Okada 将 *R. silerifolius* (2x)和 *R. chinensis* (2x)杂交、加倍成种间四倍体杂种,并经实验分析比较,认为接近天然的 *R. cantoniensis* (4x)。

该复合体主要分布在中国大陆,为了全面弄清该复合体的结构,就必须对中国产的禺毛茛多倍体复合体及近缘种进行全面研究,本文报道其核型方面的研究结果。

1 材料、方法和结果

本实验材料凭证标本存于JJT和PE。根尖用0.002 mol/L 8-羟基喹啉的0.03%秋水仙素溶液预处理约3小时，用60℃ 1 mol/L 盐酸水解10分钟，然后用改良品红染色压片。核型分析采用李懋学(1985)等的标准，根据长度和着丝点位置综合考虑来进行图版中多倍体染色体的排列，以利不同倍性之间进行比较分析。实验材料产地、凭证标本及染色体数目见表1；染色体参数见表2；有丝分裂中期图象及核型图见图版1和图版2。

表1 实验材料

Table 1 The origin of materials used in the work

Taxa	2n	Population	Voucher
Ranunculus trigonus	16	贵州，六盘水 Liupanshui, Guizhou	陈晔 Y. Chen 890708 (S.)
	16	贵州，六盘水 Liupanshui, Guizhou	廖亮 L. Liao 9043 (H.)
R. chinensis	16	北京 Beijing	杨继 J. Yang 9101
R. sileri folius	16	贵州，六盘水 Liupanshui, Guizhou	陈晔 Y. Chen 890706
R. cantoniensis	32	江西，九江 Jiujiang, Jiangxi	廖亮 L. Liao 8702
	32	江西，庐山 Lushan Mt., Jiangxi	廖亮 L. Liao 1098
	32	江西，云居山 Yunju Mt., Jiangxi	廖亮 L. Liao 884801
	32	江西，南昌 Nanchang, Jiangxi	廖亮 L. Liao 6010
R. vaginatus	40	贵州，六盘水 Liupanshui, Guizhou	廖亮 L. Liao 0943
R. sieboldii	48	江西，赣州 Ganzhou Jiangxi	廖亮 L. Liao 8845
	48	江西，吉安 Ji' an, Jiangxi	廖亮 L. Liao 88040
	48	江西，九江 Jiujiang, Jiangxi	廖亮 L. Liao 8703
	63	江西，九江 Jiujiang, Jiangxi	廖亮 L. Liao 8701

(S.): short plant population. (H.): high plant population.

表2 禺毛茛多倍体复合体及其近缘种染色体参数

Table 2 The parameters of chromosomes in *Ranunculus cantoniensis* polyoloid complex and its allied species

Taxa	Chr. No.	Relative Length (%)	Arm ratio	Type
R. trigonus (2x) (S.)	1	14.08	2.75	sm
	2	13.62	1.63	m
	3	13.15	2.39	sm
	4	12.96	3.33	st
	5	12.96	1.08	m
	6	12.39	5.4	st
	7	11.27	2.43	sm
	8	9.58	3.64	st
R. trigonus (2x) (H.)	1	13.53	1.23	m
	2	13.43	1.54	m
	3	13.06	1.80	sm
	4	12.87	3.92	st
	5	12.69	3.69	st (2SAT)
	6	12.59	3.00	st
	7	11.66	3.06	st
	8	10.17	3.04	st

Cont.

Taxa	Chr. No.	Relative Length (%)	Arm ratio	Type
R. chinensis (2x)	1	15.02	1.14	m
	2	13.01	3.34	st
	3	12.81	5.41	st
	4	12.72	1.31	m
	5	12.22	1.44	m
	6	12.01	3.00	st
	7	11.21	4.61	st
	8	11.01	2.67	sm
R. silerifolius (2x)	1	14.60	1.21	m
	2	13.38	3.08	st
	3	13.01	1.62	m
	4	12.82	1.47	m
	5	12.42	2.79	sm
	6	12.41	3.62	st
	7	11.40	7.77	t
	8	10.02	4.16	st
R. cantoniensis (4x)	1	9.22	1.18	m
	2	7.49	1.06	m
	3	7.32	1.47	m
	4	6.70	3.52	st
	5	6.53	3.21	st
	6	6.45	1.82	sm
	7	6.35	1.20	m
	8	6.12	3.60	st
	9	6.08	2.07	sm
	10	5.99	1.40	m
	11	5.87	10.08	t(2SAT)
	12	5.46	10.38	t(2SAT)
	13	5.33	3.63	st
	14	5.22	5.78	st
	15	5.08	3.46	st
	16	3.82	1.55	m
R. vaginatus (5x)	1	5.76	1.14	m
	2 *	5.63	1.59	m
	3 *	5.37	2.00	sm
	4	5.25	3.10	st
	5	4.61	2.80	sm
	6	4.61	1.57	m
	7 *	4.48	10.87	t
	8	4.22	3.41	st
	9	4.10	7.00	t(SAT)
	10	4.10	7.00	t(2SAT)
	11 *	4.10	1.67	m
	12	4.10	1.27	m
	13	3.97	3.76	st
	14	3.84	6.50	st

Cont.

Taxa	Chr. No.	Relative Length (%)	Arm ratio	Type
R. vaginatus (5x)	15 *	3.84	6.50	st
	16	3.84	2.75	sm
	17 *	3.84	1.91	sm
	18	3.84	1.50	m
	19	3.71	2.63	sm
	20	3.71	1.15	m
	21	3.58	4.60	st
	22 *	3.58	3.00	st
	23	3.07	1.40	m
	24 *	2.87	1.60	m
R. sieboldii (6x)	1	5.93	1.06	m
	2	5.60	1.53	m
	3	5.50	1.22	m
	4	5.26	4.16	st
	5	5.09	2.74	sm
	6	4.95	2.22	sm
	7	4.92	8.17	t(2SAT)
	8	4.48	10.00	t(2SAT)
	9	4.27	6.00	st(2SAT)
	10	4.07	4.98	st
	11	4.07	4.02	st
	12	4.00	1.10	m
	13	4.00	3.08	st
	14	3.97	2.34	sm
	15	3.80	1.24	m
	16	3.74	1.20	m
	17	3.67	2.60	sm
	18	3.46	2.64	sm
	19	3.39	3.99	st
	20	3.39	1.08	m
	21	3.12	3.59	st
	22	3.12	1.55	m
	23	3.06	3.50	st
	24	3.06	1.57	m

* Only a chromosome

2 讨 论

2.1 *Ranunculus trigonus* Hand.-Mazz.

该种分布在我国西南，核型资料为首次报道，其形态靠近 *R. sieboldii* Miq. 和 *R. chinensis* Bunge. 刘亮(1980)描述其“茎曲膝上升，高 10—30 cm，其茎生叶和下部叶为三出复叶”。贵州六盘水的材料均为基生叶，并为单叶三深裂，而且在采集调查中还发现了一个植株明显矮小的居群，其株仅 5—7 cm 高，并且伴有核型变异。其矮株型居群核型 2n＝2x＝16＝4m＋6sm＋6st(2SAT)；高株型居群核型 2n＝2x＝16＝4m＋2sm＋10st(2SAT)。两种核型差异表现在随体染色体上，前者是大随体连在一对相对极小不易观察到的小短臂

上;而后者是大随体连在一个相对稍小一点的短臂上(图版 1:A,B. 图版 2:A,B)。另外高株型核型中的 st 型染色体明显多于矮株型。

2.2 关于 *Ranunculus silerifolius* Lévl. 的分类问题

该种模式标本采自中国贵州,由 Lévl. 在 1909 年建立。刘亮(1980)将该种并入 *Ranunculus cantoniensis* DC.。在日本广泛分布 *Ranunculus silerifolius* Lévl.,以前对该种也曾有许多错误命名和鉴定(Tamura, 1978),Tamura 根据对其模式的研究,认为 *Ranunculus silerifolius* Lévl. 成立。王文采教授对模式研究后,也认为该种成立(私人通讯)。我们在研究中国产的禹毛茛复合体时,也发现 *R. silerifolius* Lévl. 和 *R. cantoniensis* DC. 在形态上可以分开并且与染色体数目相关。其染色体数目、形态特征比较及分类处理如下:

染色体数及形态特征	R. silerifolius	R. cantoniensis
染色体数目	2n=2x=16	2n=4x=32
花柱或果喙	明显卷曲	直立,或稍弯斜
聚合瘦果数	70—140 枚	40—80 枚
萼片	平展或下垂	明显反折
株体被毛	密生糙毛	疏生糙毛

卷喙毛茛　新拟

Ranunculus silerifolius Lévl. in Fedde Rep. Sp. Nov. **7**: 257. 1909.

Guizhou (贵州): Liupanshui (六盘水),廖亮、方亮 0908;陈晔 890702、890705; Guiyang (贵阳),廖亮、方亮 7087、7075、7088。**Yunnan** (云南): Dali (大理),廖亮、方亮 9033、9055。**Sichuan** (四川): Guanxian (灌县),廖亮、方亮 2451、2348;Wolong (卧龙),廖亮、方亮 2467、2459;Nanchuan (南川三泉),廖亮、方亮 3090、3092。

Ranunculus cantoniensis DC., Prodr. **1**: 43. 1824.

Jiangxi (江西): Lushan (庐山),廖亮 1098、1027;Jiujang (九江),廖亮 8702;Yunshan (云山),廖亮 884801、880402;Nanchang (南昌),徐玲玲 6010、6011。**Hunan** (湖南): Changsa (长沙),廖亮、方亮 1538、1592; Huaihua (怀化),1340、1345。**Guizhou** (贵州): Guiyan (贵阳),廖亮、方亮 5071、5087。

All the above-cited specimens are preserved in JJT。

我们将藤岛弘纯提供的日本产的 *Ranunculus silerifolius* Lévl. (藤岛弘纯 920401、920403)和 *R. cantoniensis* DC. (藤岛弘纯 920402、920404)与中国产的标本进行比较,在叶片裂片和叶齿的形态上,尤其是果喙是否卷曲上表现出一致性。

2.3 *Ranunculus chinensis* Bunge.、*Ranunculus silerifolius* Lévl. 和 *Ranunculus cantoniensis* DC.

Fujishima (1991, 1988, 1985a, 1985b, 1985c; Fujishima *et al.*, 1974)和 Okada (1984; Okada *et al.*, 1977)将日本的卷喙毛茛 *R. silerifolius* (2x)核型划分成 Matsuyama、Otaru 和 Karatrs 等 3 种或 4 种核型。茴茴蒜 *R. chinensis* (2x)核型和卷喙毛茛的 Matsuyama 核型相类似。禹毛茛 *R. cantoniensis* (4x)也被分为 Atsuki、Machikaneyama、Sate 和 Kushikino 等 4 种类型。前 3 种核型正好是 *R. chinensis* (2x)与 *R. silerifolius* (2x)3 种核

型叠加相对应的关系，并且 Okada (1989，1984)通过 *R. chinensis* (2x)和 *R. silerifolius* (2x)杂交加倍，人工合成四倍体，与天然 *R. cantoniensis* (4x)相比较，认为两者接近。故认为 *R. cantoniensis* (4x)4 个染色体组是分别来自 *R. chinensis* (2x)和 *R. silerifolius* (2x)，四倍体的核型多型性是由于 *R. silerifolius* (2x)核型多型性所致，四倍体为多元发生。但唯有 *R. cantoniensis* (4x)的第四种 Kushikino 核型来源未能得到很好的解释，原因是在日本还未找到与之相对应的 *R. silerifolius* (2x)的核型，也许这个 2x 染色体组分布在中国大陆。

北京产 *R. chinensis* 的核型为 2n＝2x＝16＝6m＋2sm＋8st，除了未见到随体外和日本的(Okada, 1984)几乎完全一致。贵州六盘水产的 *R. silerifolius* 的核型为 2n＝2x＝16＝6m＋2sm＋8st，与日本的相比，较接近其中被认为较原始类型的 Matsuyama (Fujishima, 1985; Okada, 1981)核型，但并不完全一样。如果根据染色体长度和着丝点位置综合考虑将多倍体分成 a－h 8 组，那么江西产的 *R. cantoniensis* (4x)核型公式可写成 2n＝4x＝32＝4m(a)＋2m(b)＋2sm(b)＋4t(SAT)(c)＋4st(d)＋2m(e)＋2sm(e)＋2sm(f)＋2st(f)＋4st(g)＋2st(h)＋2m(h)。其 a 组 1 号和 2 号染色体大小不等，h 组 15 号和 16 号的形态大小更悬殊，而且 c 组 11 号和 12 号随体染色体也不相同，11 号是小随体和小短臂相连，而 12 号是相对大的随体与小短臂相连(Plate 2: E, No. 11, 12)，可见江西的 *R. cantoniensis* (4x)是由两组不同类型染色体组组成。结合国产的 *R. chinensis* (2x)、*R. silerifolius* (2x)和 *R. cantoniensis* (4x)三者的核型进行分析(Plate 2: C, D, E)，4x 中有两个染色体组和 *R. silerifolius* (2x)或 *R. chinensis* (2x)染色体组相类似，但很难看出有 Okada (1984)提出的 *R. chinensis* (2x)×*R. silerifolius* (2x)→*R. cantoniensis* (4x)的关系，其原因仍然是还有一个与此 4x 核型相对应的 2x 染色体组未发现，且这 2x 染色体组必定含有象 *R. cantoniensis* (4x) (Plate 2: E)中的 16 号最短的 m 型染色体，另外还应该有一对象 11 号或 12 号的随体染色体。为了简便起见，我们把这个染色体组称之为"短 m-型"染色体组。这个"短 m-型"染色体组可能是 *R. silerifolius* (2x)或 *R. chinensis* (2x)的其他细胞型，或许是复合体中其它未知成员，有待进一步全面研究。

2.4 *Ranunculus vaginatus* Hand.-Mazz. 和 *Ranunculus sieboldii* Miq.

褐鞘毛茛 *R. vaginatus* 分布在我国西南和陕西南部的山区，为我国特有种。贵州六盘水所产类型的核型为 2n＝5x＝40＝3m(a)＋2sm(a)＋2st(b)＋3sm(b)＋2t(c)＋3t(SAT)(c)＋5st(d)＋5m(e)＋5sm(f)＋5st(g)＋5m(h)，是首次报道。在采集实验材料时，发现褐鞘毛茛连片生长、匍匐茎、营养繁殖，是一个无性繁殖系。这是该五倍体在自然界得以生存的原因。扬子毛茛 *R. sieboldii* 除了分布在西南和陕西外，还延伸到了东部的长江流域及日本，江西的扬子毛茛几个居群核型变化不大，核型为 2n＝6x＝48＝6m(a)＋2st(b)＋4sm(b)＋4t(SAT)(c)＋2st(SAT)(c)＋6st(d)＋6m(e)＋6sm(f)＋6st(g)＋6m(h)。我们在江西、四川和贵州都发现扬子毛茛的居群中有 6x 和 8x 混生的情况。Fujishma (1980)将日本的扬子毛茛核型分成 3 种类型。该种，江西的与日本的比较，后者核型中的 st 和 t 的成分较多，核型不对称性更强，但两者核型之间的关系是显而易见的，从形态上比较也十分一致，这也许是其高倍化的结果(洪德元，1990)。而在 *R. cantoniensis* (4x)、*R. chinensis* (2x)和 *R. silerifolius* (2x)中的情况不大一样，日本和中国的该类群在形态上比

较，前者的叶裂得更细，心皮数更少，形态更趋向于特化。

刘亮(1980)指出褐鞘毛茛"与扬子毛茛相近，似为其分布区偏西的一个矮小类型"，两者一个重要区别点是前者瘦果心皮数少，约 10 枚(毛茛组中不常见)；后者心皮数约 40 枚以上。核型上两者总体结构大致相似(Plate 2:F, G, H)，从 d—h 5 个组的染色体形态来看两个种情况基本一致，只是在 a—c 3 个组存在一些细微差别，仔细比较 a—c 3 组中每一条染色体的着丝点位置类型及长度差异(见图版 2 和表 2)，就可发现在 a 组中各类染色体之间的比例是如下情况：*R. sieboldii* 6x 是 2sm (No. 6)：4m (No. 1, No. 2)，8x 为 2st：6sm；*R. vaginatus* (5x)在长度上只有 No. 6 上两条染色体相同，其他 3 条各不相同，比例为 1：1：1：2。在 b 组中，*R. sieboldii* 6x 为 2st (No. 4)：4sm (No. 5, No. 6)，8x 是 2st：6sm；*R. vaginatus* 为 2st (No. 4)：4sm (No. 5, No. 6)，8x 是 2st：6sm；*R. vaginatus* 为 2st (No. 4)：3sm (No. 3*, No. 5)，但 No. 3* 和 No. 5 长度不同，故比例为 2：1：2。在 c 组 *R. sieboldii* 6x 其随体染色体 No. 7 是小随体和小短臂相连，No. 8 和 No. 9 是大随体和小短臂相连，其比例 2：4，8x 则是一对大的随体和小短臂相连，3 对小短臂和小随体相连，即 2：6；*R. vaginatus* (5x)只有 3 条随体染色体，且形态不完全相同(No. 9-2, No. 10)，另外两条染色体其长度和臂比均有所不同(No. 7*, No. 9-1)。上述这些说明 *R. sieboldii* (6x, 8x)是由两种不同的染色体组组成，而 *R. vaginatus* (5x)则是由 3 种或 4 种稍不同的染色体组组成，其核型杂合程度更高。两个种最大的差异是 *R. vaginatus* (5x)的奇数多倍性。这很可能就是它瘦果心皮数减少的直接原因，故 *Ranunculus vaginatus* Hand. -Mazz. 作为一个独立的种似乎令人怀疑。它可能是一个由 *R. sieboldii* (6x)和一个近缘四倍体杂交而来的杂种，靠营养繁殖保存下来的。

比较 *R. centoniensis* (4x)、*R. vaginatus* (5x)和 *R. sieboldii* (6x, 8x)三者核型组成(Plate 2:E, F, G, H)可以看出三者存在联系，这种联系是通过它们均含有"短 m-型"染色体组来实现。*R. cantoniensis* (4x)是由两组类似本文中的 *R. silerifolius* (2x)或 *R. chinensis* (2x)染色体组和两组"短 m-型"染色体组组成。而 *R. vaginatus* (5x)和 *R. sieboldii* (6x, 8x)则是由不同的"短 m-型"染色体组组成。

R. cantoniensis 和 *R. sieboldii* 形态较为接近，在各标本室常可以见到两者混淆鉴定的情况，但通常两者种的界限是清楚的。不过在调查中，在四川南川发现了一个中间过渡类型的居群，其枝顶的花序为聚伞花序，中部花是单花与叶对生；另外，Fujishima (1981)在日本也发现过果喙直立，果棱较窄的 *R. sibeboldii* (6x)居群，可见这两个种有时也存在形态过渡类型。我们通过 *R. cantoniensis* (4x)和 *R. sieboldii* (6x)的正反交，能得到较少的瘦果，这些瘦果更倾向于母本的形态，或多或少能反映出一部分父本的性状。这种杂交在自然界难免不会发生，并且杂种很容易由于营养繁殖和多年生的习性保留下来。因此，杂交可能是过渡类型产生的原因。

综上所述，禺毛茛复合体包括 *R. chinensis* (2x)、*R. silerifolius* (2x)、*R. cantoniensis* (4x)、*R. vaginatus* (5x)和 *R. sieboldii* (6x, 8x)，很可能是通过"短 m-型"染色体组形成它们之间的亲缘关系，而共同构成一个柱架式多倍体复合体，其成员间可能的种系关系可用图 1 来表示。

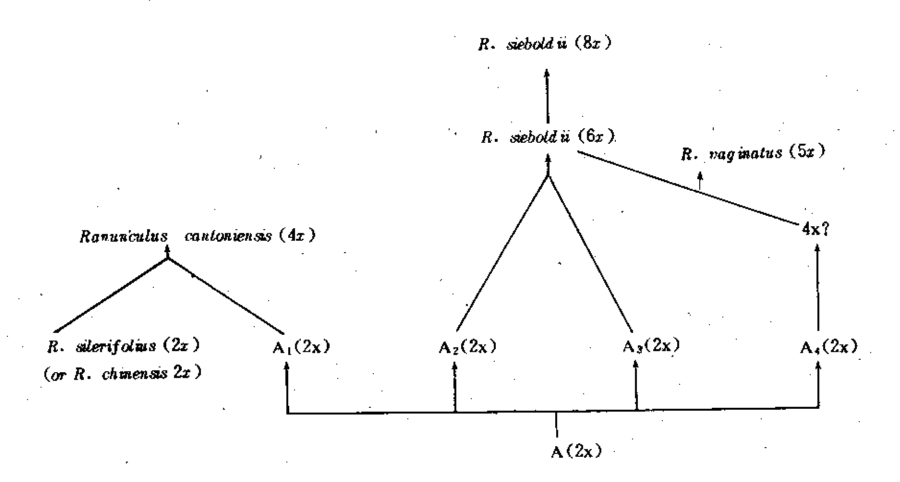


图1　禺毛茛多倍体复合体可能的种系发生关系
A:含"短 m-型"染色体组的原始二倍体。
A_1,A_2,A_3,A_4:A 的变异类型。
Fig. 1　Diagram of probable phylogenetic relationship of *Ranunculus cantoniensis* polyploid complex
A: The primitive diploid containing "short m-type" chromosome sets.
A_1, A_2, A_3, A_4: Variation types of A.

2.5　复合体的生态习性

整个复合体成员及近缘种均生活在一个潮湿有水的环境中,随着倍性的增高杂草性更强,更能忍受干旱的环境。如 *R. sieboldii* (6x, 8x)常可以分布到较干旱的路旁、荒地和菜地等,在这种情况下,一般是星散分布(8x),种子繁殖,株型往往粗大,多毛;当二倍体不在时,也可以分布到有水湿润的环境中,并呈连片生长,株型纤细(6x),毛较少。二倍体只能分布到有水湿润的环境;如各种水边。在二倍体中,*R. trigonus* (2x)能分布到相对更原始的生境中,如山林溪流边,也能分布到象水沟旁、水田边那样的受干扰大的次生环境中去。*R. silerifolius* (2x)和 *R. chinensis* (2x)常见于次生环境。当二倍体分布到同一生境时,则采取生育期错开的形式表达到竞争的平衡。*R. cantoniensis* (4x)比二倍体更具杂草性,东部常见;*R. silerifolius* (2x)西南部常见。两者少重叠分布,在贵州贵阳发现混生居群,4x在混生居群中占优势,数量大,但 *R. silerifolius* (2x)占据离水更近的位置。生长在水田边的 *R. silerifolius* (2x)和旱地里的 *R. sieboldii* (8x)之间的半干旱田埂上生长有 *R. vaginatus* (5x)。

总之,该复合体的原始二倍体必定生活在有水的环境中,随着倍性增加向旱地扩展;并更具侵入性。复合体有由西向东分布的趋势,并伴有倍性增大,心皮数减少,叶裂片更细,毛更少的现象。

致谢　本文的完成受到王文采教授的指教和帮助,杨继先生帮助提供北京的材料,藤岛弘纯先生提供日本标本及论文,在此一并谨致深深的谢意。

参考文献

王文采, 刘亮, 1980. 中国植物志第28卷. 北京:科学出版社, 310—327
李懋学, 陈瑞阳, 1985. 关于植物核型分析的标准化问题. 武汉植物研究, **3**(4):297—302
洪德元, 1990. 植物细胞分类学. 北京:科学出版社, 150—238

廖亮,徐玲玲,杨涤清,1991. 江西 5 种毛茛属植物核型研究. 植物分类学报,**29**(2):178—183

Fujishima H, Kurita M, 1974. Chromosome studies in Ranunculaceae, XXVI. Variation in karyotype of *Ranunculus ternatus* var. *glaber*. Mem Ehime Univ Sci B, **7**(3):62—68

Fujishima H, 1980. Cytogenetical study of *Ranunculus sieboldii* Miq. La Kromosomo II, **29**: 565—573

Fujishima H, 1985a. Geographical distribution of cytotypes in *Ranunculus silerifolius* Lévl. in Japan. Jour Fac Educ Tottori Univ Nat Sci, **34**:23—40

Fujishima H, 1985b. Karyological studies on two cytotypes in *Ranunculus silerifolius* Lévl. Jour Fac Educ Tottori Univ Nat Sci, **34**:97—116

Fujishima H, 1985c. Cytological studies on two varieties of *Ranunculus silerifolius* Lévl. in Japan. Jap J Gene, **60**:215—224

Fujishima H, 1988. Cytogenetical studies on the karyotype differentiation in *Ranunculus silerifolius* Lévl. Jour Fac Educ Tottori Univ Nat Sci, **37**:33—90

Fujishima H, 1991. Karyological studies on four species in the genus *Ranunculus* from Taiwan. La Kromosomo II, **61**:2059—2067

Okada H, Tamura M, 1977. Chromosome variations in *Ranunculus quelpaertensis* and its allied species. Jour Jap Bot, **52**:8—17

Okada H, 1981. On sexual isolation caused by karyotype variation in *Ranunculus silerifolius* Lévl. Jour Jap Bot, **56**:41—49

Okada H, 1984. Polyphyletic allopolyploid origin of *Ranunculus cantoniensis* (4x) from *R. silerifolius* (2x) ×*R. chinensis* (2x). Pl Syst Evol, **148**:89—102

Okada H, 1989. Cytogenetical changes of offsprings from the induced tetraploid hybrid between *Ranunculus silerifolius* (2n=16) and *R. chinensis* (2n=16) (Ranunculaceae). Pl Syst Evol, **167**:129—136

Tamura M, 1978. *Ranunculus cantoniensis* group in Japan. J Geobot, **26**:34—40

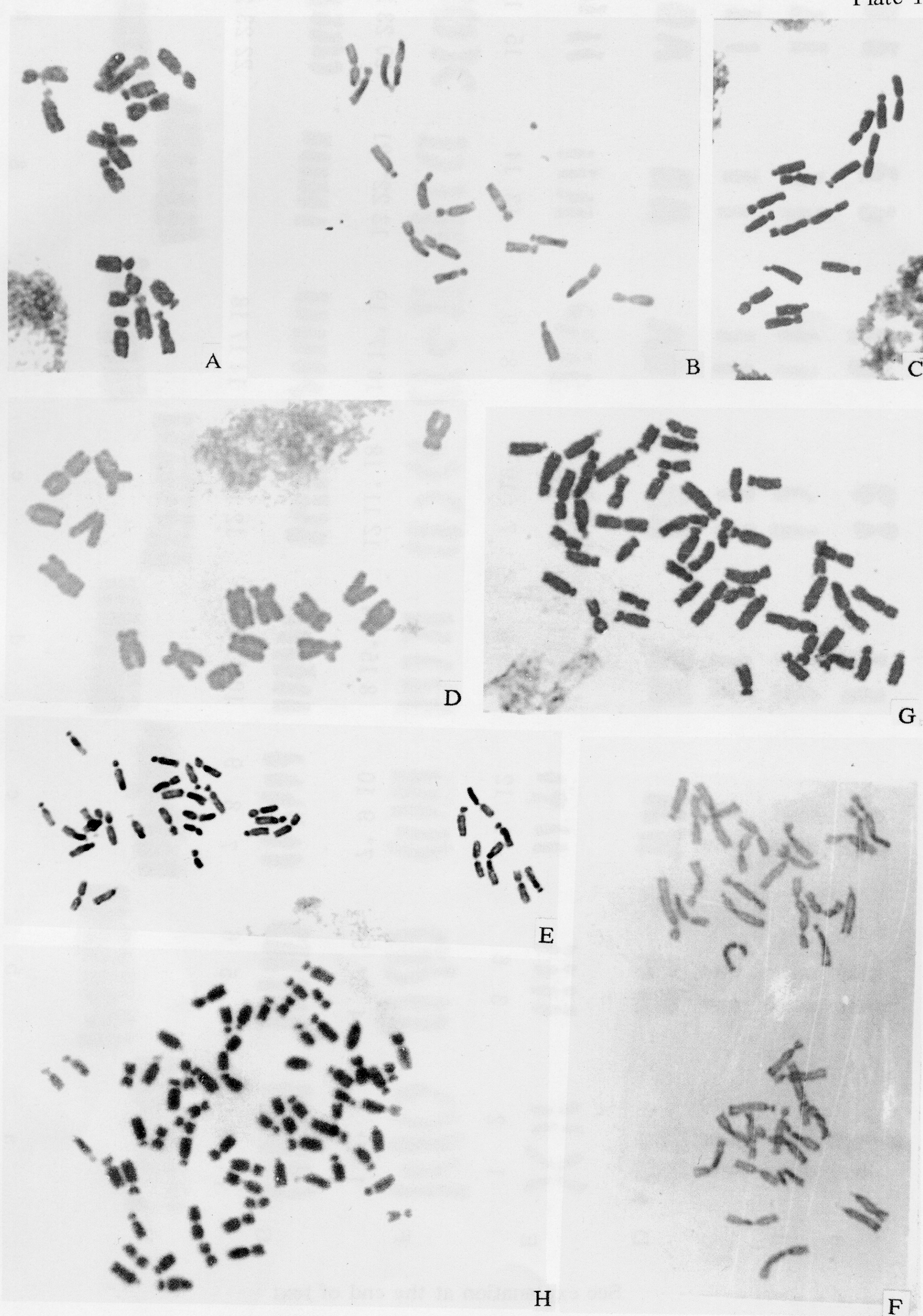
图版说明 Explanation of Plates

Plate 1: Micrographs of somatic metaphase of *R. cantoniensis* complex and its allied species from China.

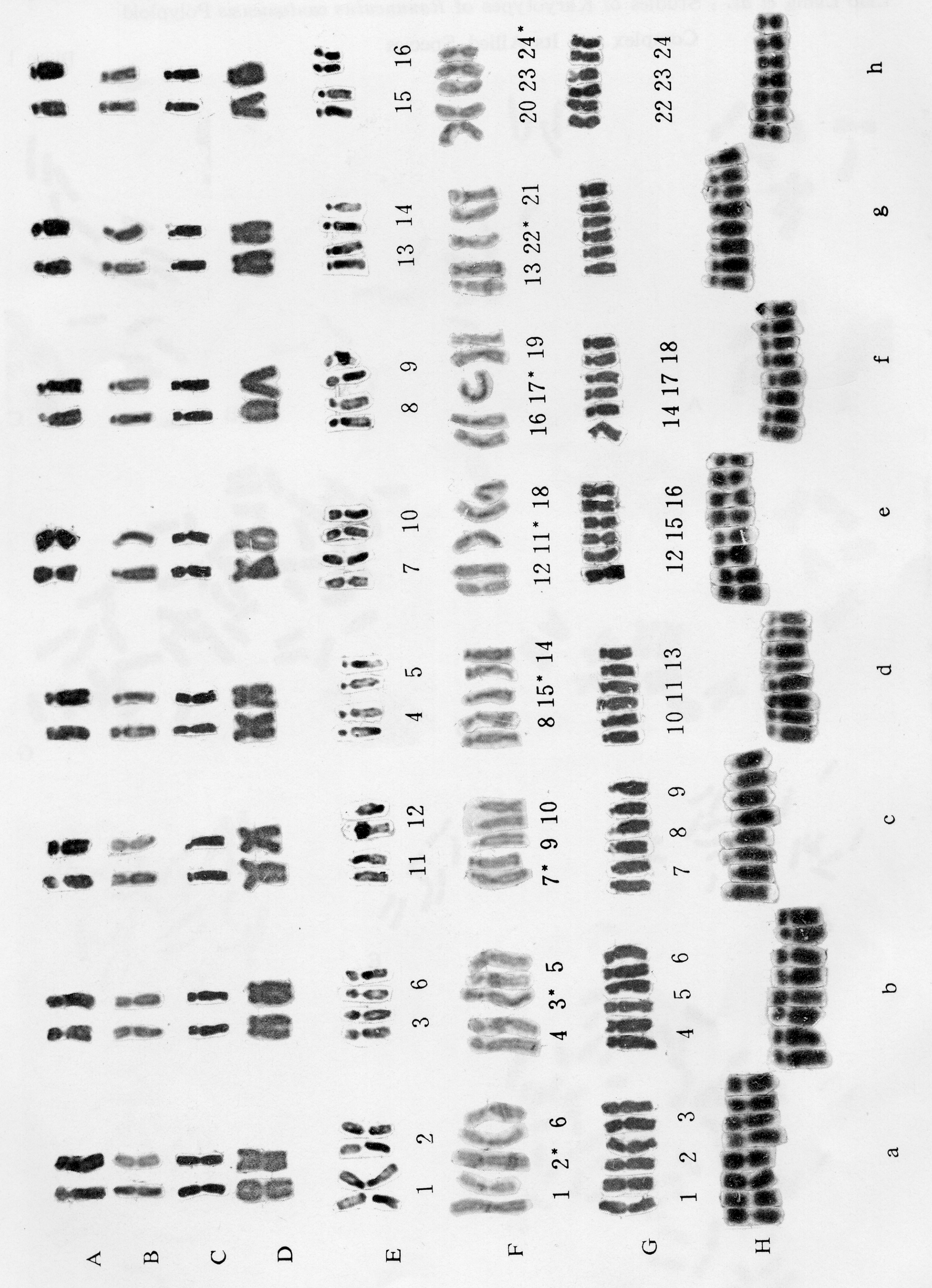
A: *R. trigonus* (S.) 2n=2x=16 (×1300). B: *R. trigonus* (H.) 2n=2x=16 (×1300). C: *R. chinensis* 2n=2x=16 (×1300). D: *R. silerifolius* 2n=2x=16 (×1300). E: *R. cantoniensis* 2n=4x=32 (×1300). F: *R. vaginatus* 2n=5x=40 (×1300). G: *R. sieboldii* 2n=6x=48 (×1300). H: *R. sieboldii* 2n=8x−1=63 (×900).

Plate 2: Micrographs of somatic metaphase of *R. cantoniensis* complex and its allied species from China

A: *R. trigonus* (S.) 2n=2x=16 (×1300). B: *R. trigonus* (H.) 2n=2x=16 (×1300). C: *R. chinensis* 2n=2x=16 (×1300). D: *R. silerifolius* 2n=2x=16 (×1300). E: *R. cantoniensis* 2n=4x=32 (×1600). F: *R. vaginatus* 2n=5x=40 (×1300); * Only a chromosome. G: *R. sieboldii* 2n=6x=48 (×1300). H: *R. sieboldii* 2n=8x−1=63 (×900).



See explanation at the end of text



See explanation at the end of text